

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
in this Office.

願 年 月 日
Date of Application:

1999年 6月 4日

願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第158093号

願 人
Applicant(s):

コニカ株式会社



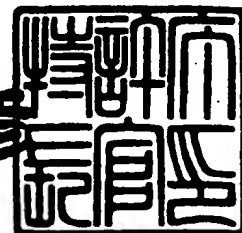
RECEIVED
SEP 20 2000
TIC 2700 MAIL ROOM

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 4月28日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



【書類名】 特許願

【整理番号】 1941027

【提出日】 平成11年 6月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 15/00

【請求項の数】 18

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地コニカ株式会社内

 【氏名】 佐藤 正江

【特許出願人】

 【識別番号】 000001270

 【氏名又は名称】 コニカ株式会社

 【代表者】 植松 富司

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 012265

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側より、正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と正の屈折力を有する第 3 レンズ群より構成された 3 群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群の間隔が増加するように、且つ、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間隔が減少するように、少なくとも前記第 2 レンズ群が移動し、前記第 3 レンズ群が物体側に移動するようにし、前記第 1 レンズ群が少なくとも負レンズ 1 枚と正レンズ 1 枚を含み、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$4. \quad 5 < f_1 / f_W < 20$$

$$2. \quad 9 < \beta_{3T} / \beta_{3W} < 8$$

但し、

f_1 ; 前記第 1 レンズ群の焦点距離

f_W ; 前記ズームレンズの短焦点端での焦点距離

β_{3W} ; 短焦点端での前記第 3 レンズ群の近軸横倍率

β_{3T} ; 長焦点端での前記第 3 レンズ群の近軸横倍率

【請求項 2】 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$2. \quad 9 < \beta_{3T} / \beta_{3W} < 6$$

但し、

β_{3W} ; 短焦点端での前記第 3 レンズ群の近軸横倍率

β_{3T} ; 長焦点端での前記第 3 レンズ群の近軸横倍率

【請求項 3】 短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第 1 レンズ群は像側に移動した後に物体側に移動することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】 前記第 3 レンズ群は正の屈折力を有する第 3-a レンズ群と正の屈折力を有する第 3-b レンズ群を有し、前記第 3-b レンズ群を移動させ

てフォーカシングすると共に、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載のズームレンズ。

$$0.25 < f_{3-a} / f_{3-b} < 0.7$$

但し、 f_{3-a} ；前記第 3-a レンズ群の焦点距離

f_{3-b} ；前記第 3-b レンズ群の焦点距離

【請求項 5】 物体側より、正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有する第 2 レンズ群、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と正の屈折力を有する第 4 レンズ群より構成された 4 群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が増加するように、且つ、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間隔が減少するように、少なくとも前記第 2 レンズ群が移動し、前記第 3 レンズ群が物体側に、前記第 4 レンズ群が物体側に移動するようにし、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$4.5 < f_1 / f_W < 20$$

$$3.3 < \beta_{34T} / \beta_{34W} < 8$$

但し、

f_1 ；前記第 1 レンズ群の焦点距離

f_W ；前記ズームレンズの短焦点端での焦点距離

β_{34W} ；短焦点端での前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の合成の近軸横倍率

β_{34T} ；長焦点端での前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の合成の近軸横倍率

【請求項 6】 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 5 に記載のズームレンズ。

$$8.0 < f_1 / f_W < 20$$

但し、

f_1 ；前記第 1 レンズ群の焦点距離

f_W ；前記ズームレンズの短焦点端での焦点距離

【請求項 7】 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 5 または 6 に記載のズームレンズ。

$$3. \quad 3 < \beta_{34T} / \beta_{34W} < 6$$

但し、 β_{34W} ；前記ズームレンズの短焦点端での前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の合成の近軸横倍率

β_{34T} ；前記ズームレンズの長焦点端での前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の合成の近軸横倍率

【請求項 8】 前記第 1 レンズ群は少なくとも負レンズ 1 枚と正レンズ 1 枚を含むことを特徴とする請求項 5 から 7 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 9】 短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第 1 レンズ群は像側に移動した後に、物体側に移動することを特徴とする請求項 5 から 8 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 10】 前記第 4 レンズ群を移動させてフォーカシングすると共に、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 5 から 9 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

$$0.25 < f_3 / f_4 < 0.7$$

但し、

f_3 ；前記第 3 レンズ群の焦点距離

f_4 ；前記第 4 レンズ群の焦点距離

【請求項 11】 物体側より正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と正の屈折力を有する第 3 レンズ群より構成される 3 群ズームレンズまたは、物体側より正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と正の屈折力を有する第 3 レンズ群と正の屈折力を有する第 4 レンズ群より構成される 4 群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群の間隔が増加するように、かつ前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間隔が減少するように少なくとも前記第 2 レンズ群が移動し、前記第 2 レンズ群が物体側より、順に 3 枚の負レンズと少なくとも 1 枚の正レンズを含むように構成され、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$32^{\circ} < \omega_w < 50^{\circ}$$

但し、 ω_w ；短焦点端での半画角

【請求項 1 2】 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 1 に記載のズームレンズ。

$$1. \quad 5 < f_1 / f_w < 20$$

【請求項 1 3】 物体側より、正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有する第 2 レンズ群、絞りと正の屈折力を有する第 3 レンズ群より構成された 3 群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群の間隔が増加するように、且つ、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間隔が減少するように、少なくとも前記第 2 レンズ群が移動し、前記第 3 レンズ群が物体側に移動するズームレンズで、短焦点端から長焦点端に変倍するにしたがい、前記絞りの開放絞り径を大きくしたことを特徴とするズームレンズ。

【請求項 1 4】 物体側より、正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有する第 2 レンズ群、絞りと正の屈折力を有する第 3 レンズ群より構成された 3 群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群の間隔が増加するように、且つ、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間隔が減少するように、少なくとも前記第 2 レンズ群が移動し、前記第 3 レンズ群が物体側に移動するズームレンズで、以下の条件式を満足し、かつ短焦点端から長焦点端に変倍するにしたがい、前記絞りの開放絞り径を大きくしたことを特徴とするズームレンズ

$$2. \quad 9 < \beta_{3T} / \beta_{3W} < 8$$

但し、

β_{3W} ；短焦点端での前記第 3 レンズ群の近軸横倍率

β_{3T} ；長焦点端での前記第 3 レンズ群の近軸横倍率

【請求項 1 5】 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 4 に記載のズームレンズ。

$$2. \quad 9 < \beta_{3T} / \beta_{3W} < 6$$

但し、

β_{3W} ；短焦点端での前記第 3 レンズ群の近軸横倍率

β_{3T} ；長焦点端での前記第 3 レンズ群の近軸横倍率

【請求項 16】 物体側より、正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有する第 2 レンズ群、絞り、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と正の屈折力を有する第 4 レンズ群より構成された 4 群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が増加するように、且つ、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間隔が減少するように、少なくとも前記第 2 レンズ群が移動し、前記第 3 レンズ群が物体側に、前記第 4 レンズ群が物体側に移動するズームレンズで、短焦点端から長焦点端に変倍するにしたいが、前記絞りの開放絞り径を大きくしたことを特徴とするズームレンズ。

【請求項 17】 物体側より、正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有する第 2 レンズ群、絞り、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と正の屈折力を有する第 4 レンズ群より構成された 4 群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が増加するように、且つ、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間隔が減少するように、少なくとも前記第 2 レンズ群が移動し、前記第 3 レンズ群が物体側に、前記第 4 レンズ群が物体側に移動するズームレンズで、以下の条件式を満足し、かつ短焦点端から長焦点端に変倍するにしたいが、前記絞りの開放絞り径を大きくしたことを特徴とするズームレンズ。

$$3. \quad 3 < \beta_{34T} / \beta_{34W} < 8$$

但し、

β_{34W} ；短焦点端での前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の合成の近軸横倍率

β_{34T} ；長焦点端での前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の合成の近軸横倍率

【請求項 18】 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 17 に記載のズームレンズ。

$$3. \quad 3 < \beta_{34T} / \beta_{34W} < 6$$

但し、

β_{34W} ; 短焦点端での前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の合成の近軸横倍率

β_{34T} ; 長焦点端での前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の合成の近軸横倍率

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はズームレンズに関し、特に CCD 等の固体撮像素子を用いる電子スチルカメラ、もしくはビデオカメラ等に適した 4 倍以上の変倍比を有し、半画角が 35° 以上の広角なズームレンズに関する。特に 100 万画素以上の高画素デジタルスチルカメラに好適なズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】

CCD 等の固体撮像素子用のズームレンズとしては、変倍比が 4 倍以上で、半画角が 35° 以上の広角なズームレンズでは、特開平 1 1 - 2 7 6 2 号公報等で開示されている正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群よりなる 3 群ズームレンズ、また、特開平 7 - 2 0 3 8 1 号公報や、特開平 7 - 2 7 5 3 6 1 号公報や、特開平 6 - 1 4 8 5 2 1 号公報や、特開平 6 - 1 4 8 5 2 0 号公報等で開示されている正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群よりなる 4 群ズームレンズが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平 1 1 - 2 7 6 2 号公報は、レンズ構成枚数を極力少なくした 5 乃至 8 倍ズームレンズであるが、100 万画素を超えるような高画素デジタルスチルカメラに用いることができるように諸収差を補正することは難しい。

【0004】

また一方、特開平 7 - 2 0 3 8 1 号公報や、特開平 7 - 2 7 5 3 6 1 号公報や、特開平 6 - 1 4 8 5 2 1 号公報や、特開平 6 - 1 4 8 5 2 0 号公報等は、変倍

比が10倍以上のズームレンズであるが、短焦点端での歪曲収差や倍率色収差等の補正が不十分なため、やはり100万画素以上の高画素デジタルスチルカメラに用いることは難しい。

【0005】

本発明のズームレンズは上記欠点を鑑み、100万画素以上のCCD等の固体撮像素子を用い、4倍以上の変倍比と35°以上の半画角を有するデジタルスチルカメラ等に適用して十分な結像性能を有するズームレンズを提供しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記の目的は下記のいずれかの手段により達成される。即ち、

(1) 物体側より、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群と正の屈折力を有する第3レンズ群より構成された3群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が増加するように、且つ、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が減少するように、少なくとも前記第2レンズ群が移動し、前記第3レンズ群が物体側に移動するようにし、前記第1レンズ群が少なくとも負レンズ1枚と正レンズ1枚を含み、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

【0007】

$$4. \quad 5 < f_1 / f_W < 20 \dots \dots \text{式 [1]}$$

$$2. \quad 9 < \beta_{3T} / \beta_{3W} < 8 \dots \dots \text{式 [2]}$$

但し、

f_1 ; 前記第1レンズ群の焦点距離

f_W ; 前記ズームレンズの短焦点端での焦点距離

β_{3W} ; 短焦点端での前記第3レンズ群の近軸横倍率

β_{3T} ; 長焦点端での前記第3レンズ群の近軸横倍率

(2) 以下の条件式を満足することを特徴とする前記(1)に記載のズームレンズ。

【0008】

$$2. \quad 9 < \beta_{3T} / \beta_{3W} < 6 \cdots \cdots \text{式 [3]}$$

但し、

β_{3W} ；短焦点端での前記第3レンズ群の近軸横倍率

β_{3T} ；長焦点端での前記第3レンズ群の近軸横倍率

(3) 短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群は像側に移動した後に物体側に移動することを特徴とする前記(1)または(2)に記載のズームレンズ。

【0009】

(4) 前記第3レンズ群は正の屈折力を有する第3-aレンズ群と正の屈折力を有する第3-bレンズ群を有し、前記第3-bレンズ群を移動させてフォーカシングすると共に、以下の条件式を満足することを特徴とする前記(1)、(2)または(3)に記載のズームレンズ。

【0010】

$$0.25 < f_{3-a} / f_{3-b} < 0.7 \cdots \cdots \text{式 [4]}$$

但し、

f_{3-a} ；前記第3-aレンズ群の焦点距離

f_{3-b} ；前記第3-bレンズ群の焦点距離

(5) 物体側より、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群と正の屈折力を有する第4レンズ群より構成された4群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が増加するように、且つ、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が減少するように、少なくとも前記第2レンズ群が移動し、前記第3レンズ群が物体側に、前記第4レンズ群が物体側に移動するようにし、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

【0011】

$$1. \quad 5 < f_1 / f_W < 20 \cdots \cdots \text{式 [5]}$$

$$3. \quad 3 < \beta_{34T} / \beta_{34W} < 8 \cdots \cdots \text{式 [6]}$$

但し、

f_1 ; 前記第 1 レンズ群の焦点距離

f_W ; 前記ズームレンズの短焦点端での焦点距離

β_{34W} ; 短焦点端での前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の合成の近軸横倍率

β_{34T} ; 長焦点端での前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の合成の近軸横倍率

(6) 以下の条件式を満足することを特徴とする前記 (5) に記載のズームレンズ。

【 0 0 1 2 】

8. $0 < f_1 / f_W < 20 \dots \dots \dots$ 式 [7]

但し、

f_1 ; 前記第 1 レンズ群の焦点距離

f_W ; 前記ズームレンズの短焦点端での焦点距離

(7) 以下の条件式を満足することを特徴とする前記 (5) または (6) に記載のズームレンズ。

【 0 0 1 3 】

3. $3 < \beta_{34T} / \beta_{34W} < 6 \dots \dots \dots$ 式 [8]

但し、

β_{34W} ; 前記ズームレンズの短焦点端での前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の合成の近軸横倍率

β_{34T} ; 前記ズームレンズの長焦点端での前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の合成の近軸横倍率

(8) 前記第 1 レンズ群は少なくとも負レンズ 1 枚と正レンズ 1 枚を含むことを特徴とする (5) から (7) のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【 0 0 1 4 】

(9) 短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第 1 レンズ群は像側に移動した後に、物体側に移動することを特徴とする前記 (5) から (8) のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【0015】

(10) 前記第4レンズ群を移動させてフォーカシングすると共に、以下の条件式を満足することを特徴とすると前記(5)から(9)のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【0016】

$$0.25 < f_3 / f_4 < 0.7 \cdots \text{式 [9]}$$

但し、

f_3 ; 前記第3レンズ群の焦点距離

f_4 ; 前記第4レンズ群の焦点距離

(11) 物体側より正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群と正の屈折力を有する第3レンズ群より構成される3群ズームレンズまたは、物体側より正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群と正の屈折力を有する第3レンズ群と正の屈折力を有する第4レンズ群より構成される4群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が増加するように、かつ前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が減少するように少なくとも前記第2レンズ群が移動し、前記第2レンズ群が物体側より、順に3枚の負レンズと少なくとも1枚の正レンズを含むように構成され、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

【0017】

$$32^\circ < \omega_w < 50^\circ \cdots \text{式 [10]}$$

但し、 ω_w ; 短焦点端での半画角

(12) 以下の条件式を満足することを特徴とする前記(11)に記載のズームレンズである。

【0018】

$$1.5 < f_1 / f_w < 20 \cdots \text{式 [1]}$$

(13) 物体側より、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、絞りと正の屈折力を有する第3レンズ群より構成された3群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群

と前記第2レンズ群の間隔が増加するように、且つ、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が減少するように、少なくとも前記第2レンズ群が移動し、前記第3レンズ群が物体側に移動するズームレンズで、短焦点端から長焦点端に変倍するにしたがい、前記絞りの開放絞り径を大きくしたことを特徴とするズームレンズ。

【0019】

(14) 物体側より、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、絞りと正の屈折力を有する第3レンズ群より構成された3群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が増加するように、且つ、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が減少するように、少なくとも前記第2レンズ群が移動し、前記第3レンズ群が物体側に移動するズームレンズで、以下の条件式を満足し、かつ短焦点端から長焦点端に変倍するにしたがい、前記絞りの開放絞り径を大きくしたことを特徴とするズームレンズ

$$2.9 < \beta_{3T} / \beta_{3W} < 8 \cdots \text{式 [11]}$$

但し、

β_{3W} ; 短焦点端での前記第3レンズ群の近軸横倍率

β_{3T} ; 長焦点端での前記第3レンズ群の近軸横倍率

(15) 以下の条件式を満足することを特徴とする前記(14)に記載のズームレンズ。

【0020】

$$2.9 < \beta_{3T} / \beta_{3W} < 6 \cdots \text{式 [12]}$$

但し、

β_{3W} ; 短焦点端での前記第3レンズ群の近軸横倍率

β_{3T} ; 長焦点端での前記第3レンズ群の近軸横倍率

(16) 物体側より、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、絞り、正の屈折力を有する第3レンズ群と正の屈折力を有する第4レンズ群より構成された4群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が増加するように、且

つ、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が減少するように、少なくとも前記第2レンズ群が移動し、前記第3レンズ群が物体側に、前記第4レンズ群が物体側に移動するズームレンズで、短焦点端から長焦点端に変倍するにしたいが、前記絞りの開放絞り径を大きくしたことを特徴とするズームレンズ。

【0021】

(17) 物体側より、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、絞り、正の屈折力を有する第3レンズ群と正の屈折力を有する第4レンズ群より構成された4群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が増加するように、且つ、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が減少するように、少なくとも前記第2レンズ群が移動し、前記第3レンズ群が物体側に、前記第4レンズ群が物体側に移動するズームレンズで、以下の条件式を満足し、かつ短焦点端から長焦点端に変倍するにしたいが、前記絞りの開放絞り径を大きくしたことを特徴とするズームレンズ。

【0022】

$$3. \quad 3 < \beta_{34T} / \beta_{34W} < 8 \cdots \cdots \text{式} [13]$$

但し、

β_{34W} ；短焦点端での前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の合成の近軸横倍率

β_{34T} ；長焦点端での前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の合成の近軸横倍率

(18) 以下の条件式を満足することを特徴とする前記(17)に記載のズームレンズ。

【0023】

$$3. \quad 3 < \beta_{34T} / \beta_{34W} < 6 \cdots \cdots \text{式} [14]$$

但し、

β_{34W} ；短焦点端での前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の合成の近軸横倍率

β_{34T} ；長焦点端での前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の合成の近軸

横倍率

次に、上記記載の各構成において説明する。

【0024】

前記(1)において、第1レンズ群の焦点距離を比較的長く設定すると共に、第3レンズ群の変倍負担を比較的多くもたせることにより、100万画素以上のCCD等の固体撮像素子を用い、4倍以上の変倍比と 35° 以上の半画角を有するデジタルスチルカメラ等に適用して十分な結像性能を有するズームレンズを提供しようとすることができた。また、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群よりなる3群構成のズームレンズにおいては、第1レンズ群は少なくとも負レンズ1枚と正レンズ1枚を含む構成とすることで、高い性能を維持しつつ広角化を実現した。

【0025】

条件式[1]の下限をしたまわると、レンズ全長は短くなるが、短焦点端で、第1レンズ群による屈折後の光線束の傾きが大きくなり、前玉径は大きくなってしまう。逆に条件式[1]の上限を超えるとレンズ全長が長くなりすぎ、また、短焦点端での負の歪曲収差が大きくなる。また、条件式[2]の下限をしたまわると、第3レンズ群の変倍負担が少なく、変倍比を確保するためには、第2レンズ群の変倍負担がその分増加し、短焦点端での負の歪曲収差の補正が難しくなったり、変倍によるコマ収差や像面湾曲の変化が大きくなる。逆に条件式[2]の上限を超えると、第3レンズ群の移動量が大きくなり、レンズ全長が長くなりすぎ、好ましくない。

【0026】

また、前記(2)において、第3レンズ群の変倍負担は条件式[3]を満足させると、更によい。

【0027】

更に、前記(3)において、短焦点端から長焦点端への変倍に際し前記第1レンズ群が像側に移動した後に、物体側に移動すると、前玉径を小さくすることができる。また、収差補正上も有利となり広角化が実現しやすくなる。

【 0 0 2 8 】

更に、前記（４）において、フォーカシングを、第１レンズ群の物体側への移動で行なうと、前玉径が大きくなってしまいが、第３－ｂレンズ群を移動させてフォーカシングすると、前玉径の大型化を防ぐことができる。また、フォーカシングによる性能劣化も少なくできる。条件式〔４〕の下限をしたまわると、フォーカシングの移動量が増えると共に、フォーカシングによる収差劣化も大きくなる。逆に条件式〔４〕上限を超えると、第３レンズ群主点の位置が第３－ｂレンズ群に近づき、第２レンズ群と前記主点の間隔が離れ十分な変倍を得られなくなったり、レンズ全長が長くなり好ましくない。

【 0 0 2 9 】

前記（５）において、第１レンズ群の焦点距離を比較的長く設定すると共に、第３レンズ群と第４レンズ群の合成の変倍負担を比較的多くもたせることにより、１００万画素以上のＣＣＤ等の固体撮像素子を用い、４倍以上の変倍比と３５°以上の半画角を有するデジタルスチルカメラ等に適用して十分な結像性能を有するズームレンズを提供しようとすることができた。条件式〔５〕の下限をしたまわると、レンズ全長は短くなるが、短焦点端で、第１レンズ群による屈折後の光線束の傾きが大きくなり、前玉径は大きくなってしまふ。逆に条件式〔５〕の上限を超えるとレンズ全長が長くなりすぎ、また、短焦点端での負の歪曲収差が大きくなる。条件式〔６〕の下限をしたまわると、第３レンズ群と第４レンズ群の合成の変倍負担が少なくなり、変倍比を確保するためには、第２レンズ群の変倍負担がその分増加し、短焦点端での負の歪曲収差が難しくなったり、変倍によるコマ収差や像面湾曲の変化が大きくなる。逆に条件式〔６〕上限を超えると、第３レンズ群と第４レンズ群の移動量が大きくなり、レンズ全長が長くなりすぎ、好ましくない。

【 0 0 3 0 】

また、前記（６）において、第１レンズ群の焦点距離は、条件式〔７〕を満足させると、更によい。

【 0 0 3 1 】

また、前記（７）において、第３レンズ群と第４レンズ群の合成の変倍負担は

条件式〔8〕を満足させると、更によい。

【0032】

更に、前記（8）において、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群と正の屈折力を有する第4レンズ群りなる4群構成のズームレンズにおいても、高い性能と広角化のためには、第1レンズ群は少なくとも負レンズ1枚と正レンズ1枚を含む構成とすることが望ましい。

【0033】

また、前記（9）において、短焦点端から長焦点端への変倍に際し前記第1レンズ群が像側に移動した後に、物体側に移動すると、前玉径を小さくすることができる。また、収差補正上も有利となり広角化が実現しやすくなる。

【0034】

更に、前記（10）において、第4レンズ群を移動させてフォーカシングすると、前玉径の大型化を防ぎ、フォーカシングによる性能劣化も少なくできる。条件式〔9〕の下限をしたまわると、フォーカシングの移動量が増えると共に、フォーカシングによる収差劣化も大きくなる。逆に条件式〔9〕上限を超えると、第3レンズ群と第4レンズ群を一体としてみたときの合成主点の位置が第4レンズ群に近づき、第2レンズ群と前記合成主点の間隔が離れ十分な変倍を得られなくなったり、レンズ全長が長くなり好ましくない。

【0035】

前記（11）において、正の屈折力が先頭にある、ズームレンズでは第1レンズ群による屈折後の光線束の傾きは大きく、特に画角が大きい短焦点端でしかも条件式〔10〕を満足するような広角のズームレンズでは顕著になる。本願発明のズームレンズでは、第2レンズ群で前記光線束の光軸に対する傾きを小さくして、後方の第3レンズ群等を通過するようにしなければならない。第2レンズ群を物体側より3枚の負レンズと少なくとも1枚の正レンズを含むように構成すると、第2レンズ群通過後の軸外光線束の傾きを十分に小さくすることができ、前玉径を小さくすることができる。条件式〔10〕の下限をしたまわると、第2レンズ群は負レンズ2枚を含むレンズ構成でも十分であり、本願発明の構成はことさら必要とならない。逆に条件式〔10〕の上限を超えると短焦点端での倍率色

収差や歪曲収差が大きくなり好ましくない。

【0036】

更に、前記(12)において、条件式[1]を満足するようにすると、更に前玉径の小さいズームレンズを得ることができる。前述したように、条件式[1]の下限をしたまわると第1レンズ群による屈折後の軸外光線束の傾きが大きくなり、前玉径は大きくなる。逆に条件式[1]の上限を超えるとレンズ全長が長くなりすぎ好ましくない。

【0037】

前記(13)および前記(14)において、物体側より、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、絞りと正の屈折力を有する第3レンズ群より構成された3群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が増加するように、且つ、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が減少するように、少なくとも前記第2レンズ群が移動し、前記第3レンズ群が物体側に移動するズームレンズでは、絞りを第3レンズ群の前に配置したため、レンズの射出瞳位置が結像面から遠くなり、CCDを用いる光学系に好適となるが、第3レンズ群が物体側に移動するため、絞りの径を一定にしておくとも短焦点端から長焦点端への変倍において長焦点端のFナンバーが大きくなる。そこで、前記絞りの開放絞り径を短焦点端から長焦点端への変倍の際に大きくするようにすると、短焦点端と長焦点端でのFナンバーの変化を小さくすることができ、短焦点端のFナンバーを小さくしなくても長焦点端のFナンバーの増大をふせげる。そのため短焦点端における収差補正が容易になる。

【0038】

条件式[11]の下限をしたまわると、第3レンズ群の変倍負担が少なく、変倍比を確保するためには、第2レンズ群の変倍負担がその分増加し、短焦点端での負の歪曲収差の補正が難しくなったり、変倍によるコマ収差や像面湾曲の変化が大きくなる。逆に条件式[11]上限を超えると、第3レンズ群の移動量が大きくなり、レンズ全長が長くなりすぎ好ましくない。

【0039】

条件式〔11〕を満たすズームレンズの場合、絞り径を一定とした際のFナンバーの変化はかなり大きくなるので、前述のように開放絞り径を短焦点端から長焦点端への変倍の際に大きくするとその効果が著しく、短焦点端の収差を良好に補正した高変倍ズームレンズを得ることができる。

【0040】

また、前記（15）において、第3レンズ群の変倍負担は条件式〔12〕を満足させると、更によい。

【0041】

前記（16）および前記（17）において、物体側より、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、絞り、正の屈折力を有する第3レンズ群と正の屈折力を有する第4レンズ群より構成された4群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が増加するように、且つ、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が減少するように、少なくとも前記第2レンズ群が移動し、前記第3レンズ群が物体側に、前記第4レンズ群が物体側に移動するズームレンズでは、絞りを第3レンズ群の前に配置したため、レンズの射出瞳位置が結像面から遠くなり、CCDを用いる光学系に好適となるが、第3レンズ群と第4レンズ群が物体側に移動するため、絞りの径を一定にしておくと短焦点端から長焦点端への変倍において長焦点端のFナンバーが大きくなる。そこで、前記絞りの開放絞り径を短焦点端から長焦点端への変倍の際に大きくするようにすると、短焦点端と長焦点端でのFナンバーの変化を小さくすることができ、短焦点端のFナンバーを小さくしなくても長焦点端のFナンバーの増大をふせげる。そのため短焦点端における収差補正が容易になる。

【0042】

条件式〔13〕の下限をしたまわると、第3レンズ群と第4レンズ群の合成の変倍負担が少なく、変倍比を確保するためには、第2レンズ群の変倍負担がその分増加し、短焦点端での負の歪曲収差の補正が難しくなったり、変倍によるコマ収差や像面湾曲の変化が大きくなる。逆に条件式〔13〕の上限を超えると、第

3 レンズ群と第 4 レンズ群の移動量が大きくなり、レンズ全長が長くなりすぎ好ましくない。

【0 0 4 3】

条件式 [1 3] を満たすズームレンズの場合、絞り径を一定とした際の F ナンバーの変化はかなり大きくなるので、前述のように開放絞り径を短焦点端から長焦点端への変倍の際に大きくするとその効果が著しく、短焦点端の収差を良好に補正した高変倍ズームレンズを得ることができる。

【0 0 4 4】

また、前記 (1 8) において、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の合成の変倍負担は条件式 [1 4] を満足させると、更により。

【0 0 4 5】

【実施例】

以下に本発明のズームレンズの実施例を示す。各実施例における記号は下記の通りである。

【0 0 4 6】

f : 全系の焦点距離

F_{no} : F ナンバー

ω : 半画角

R : 屈折面の曲率半径

D : 屈折面の間隔

N : レンズ材料の d 線での屈折率

ν : レンズ材料のアッベ数

f_1 : 第 1 レンズ群の焦点距離

f_W : 短焦点端における全系の焦点距離

β_{3T} : 長焦点端における第 3 レンズ群の近軸横倍率

β_{3W} : 短焦点端における第 3 レンズ群の近軸横倍率

f_{3-a} : 第 3 - a レンズ群の焦点距離

f_{3-b} : 第 3 - b レンズ群の焦点距離

β_{34T} : 長焦点端における第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の合成の近軸横倍率

β_{34W} : 短焦点端における第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の合成の近軸横倍率

f_3 : 第 3 レンズ群の焦点距離

f_4 : 第 4 レンズ群の焦点距離

また、本願発明で用いた非球面の形状は座標を光軸方向に x 軸をとり、光軸と垂直方向の高さを h と表すと、数 1 の式で表される。

【0 0 4 7】

【数 1】

$$x = \frac{h^2/R}{1 + \sqrt{1 - (K+1)h^2/R^2}} + A_4h^4 + A_6h^6 + A_8h^8 + A_{10}h^{10} + A_{12}h^{12}$$

【0 0 4 8】

数 1 で K は非球面の円錐定数、 A_{2i} は非球面係数 ($i = 2, 3, 4, 5, 6$) を示し、 R は近軸曲率半径を示す。

【0 0 4 9】

また各実施例で、開口絞りは第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の中間に配置しており、変倍中に固定しても、移動してもよい。

【0 0 5 0】

(実施例 1)

実施例 1 は請求項 1 ~ 4 及び請求項 1 1 ~ 1 5 に含まれる実施例である。実施例 1 の短焦点端における断面図と変倍時の各レンズ群の移動軌跡を図 1 に、レンズデータを表 1、表 2 に示す。

【0051】

【表1】

$f=4.4\sim11.6\sim30.0, F_{no}=3.5\sim4.2\sim4.5, \omega=40^\circ\sim17^\circ\sim6.5^\circ$				
面番号	R	D	N	ν
1	29.262	0.70	1.84666	23.8
2	20.919	7.00	1.69350	53.2
3	313.159	0.50 \sim 8.42 \sim 18.78		
4	47.144	0.60	1.77250	49.6
5	8.763	3.20		
6	26.248	0.60	1.77250	49.6
7	11.242	2.50		
8	-882.447	0.60	1.77250	49.6
9	16.621	1.30		
10	15.264	2.50	1.84666	23.8
11	84.531	38.38 \sim 14.80 \sim 4.50		
12	15.376	2.00	1.69350	53.2
13	-73.947	0.20		
14	11.626	3.30	1.69680	55.5
15	-13.073	0.60	1.80610	40.9
16	12.159	1.50		
17	27.815	1.00	1.84666	23.8
18	11.056	0.80		
19	77.792	1.80	1.58913	61.2
20	-15.872	2.50		
21	22.825	1.80	1.48749	70.2
22	-211.742	7.09 \sim 12.58 \sim 19.26		
23	∞	1.75	1.54880	67.0
24	∞	0.20		
25	∞	1.75	1.51633	64.1
26	∞			

【 0 0 5 2 】

【表 2】

面番号	非球面係数
第 3 面	$K = 213.880$ $A_4 = 1.94530 \times 10^{-6}$ $A_6 = 1.66790 \times 10^{-8}$ $A_8 = 9.16040 \times 10^{-11}$ $A_{10} = -1.74830 \times 10^{-13}$
第 13 面	$K = -4.9447$ $A_4 = 3.30060 \times 10^{-5}$ $A_6 = 1.50800 \times 10^{-7}$ $A_8 = -1.30090 \times 10^{-8}$ $A_{10} = 7.58940 \times 10^{-11}$
$f_1/f_w = 11.53$ $\beta_{3T}/\beta_{3w} = 3.61$ $f_{3-a}/f_{3-b} = 0.44$ $\omega_w = 40^\circ$	
開放絞り径	短焦点端 = $\phi 4.2$ 中間 = $\phi 4.2$ 長焦点端 = $\phi 6.0$

【 0 0 5 3 】

また、レンズ収差図は図 2 に示す通り良好に補正されている。

【 0 0 5 4 】

(実施例 2)

実施例 2 は請求項 1 ～ 4 及び請求項 1 1 ～ 1 5 に含まれる実施例である。実施例 2 の短焦点端における断面図と変倍時の各レンズ群の移動軌跡を図 3 に、レンズデータを表 3，表 4 に示す。

【0 0 5 5】

【表 3】

f=4.4~9.8~22.0, F _{no} =2.8~3.3~4.5, $\omega=40^\circ \sim 20^\circ \sim 9^\circ$				
面番号	R	D	N	ν
1	58.927	1.00	1.80518	25.4
2	37.067	3.00	1.69680	55.5
3	161.173	0.20		
4	34.082	1.80	1.60311	60.7
5	63.182	0.50~8.59~19.44		
6	21.883	0.60	1.77250	49.6
7	7.635	3.20		
8	45.221	0.60	1.71300	53.9
9	11.099	2.00		
10	-87.468	0.60	1.71300	53.9
11	27.653	1.50		
12	16.558	2.00	1.84666	23.8
13	72.202	33.49~13.35~3.50		
14	15.448	2.50	1.69350	53.2
15	-34.640	0.20		
16	12.383	3.50	1.69680	55.5
17	-13.565	0.60	1.83400	37.2
18	12.280	1.50		
19	30.700	1.00	1.80518	25.4
20	11.175	1.00		
21	64.039	2.00	1.48749	70.2
22	-13.726	3.50		
23	23.153	1.80	1.48749	70.2
24	-67.425	4.85~9.82~17.24		
25	∞	1.75	1.54880	67.0
26	∞	0.20		
27	∞	1.75	1.51633	64.1
28	∞			

【 0 0 5 6 】

【表 4】

面番号	非球面係数
第 15 面	$K = -7.78440$
	$A_4 = 3.28000 \times 10^{-5}$
	$A_6 = 5.87960 \times 10^{-7}$
	$A_8 = -3.23000 \times 10^{-8}$
	$A_{10} = 3.94220 \times 10^{-10}$
$f_1/f_w = 15.43$ $\beta_{3T}/\beta_{3w} = 3.25$ $f_{3-a}/f_{3-b} = 0.47$ $\omega_w = 40^\circ$	
開放絞り径	短焦点端 = $\phi 5.1$ 中間 = $\phi 5.1$ 長焦点端 = $\phi 5.9$

【 0 0 5 7 】

また、レンズ収差図は図 4 に示す通り良好に補正されている。

【 0 0 5 8 】

(実施例 3)

実施例 3 は請求項 1 ～ 4 及び請求項 1 1 ～ 1 5 に含まれる実施例である。実施例 3 の短焦点端における断面図と変倍時の各レンズ群の移動軌跡を図 5 に、レンズデータを表 5、表 6 に示す。

【0059】

【表5】

$f=4.4\sim11.5\sim30.0, F_{no}=3.5\sim4.2\sim4.5, \omega=40^\circ \sim 17^\circ \sim 6.5^\circ$				
面番号	R	D	N	ν
1	54.559	1.00	1.80518	25.4
2	31.612	3.80	1.69680	55.5
3	218.389	0.20		
4	32.697	2.50	1.60311	60.7
5	80.198	0.50 \sim 10.72 \sim 21.41		
6	42.769	0.60	1.72916	54.7
7	7.997	3.20		
8	39.612	0.60	1.69680	55.5
9	11.087	2.00		
10	-144.820	0.60	1.69680	55.5
11	17.423	1.50		
12	15.586	2.20	1.80518	25.4
13	94.751	33.48 \sim 13.17 \sim 3.50		
14	15.986	3.00	1.69350	53.2
15	-57.121	0.20		
16	12.100	3.60	1.69680	55.5
17	-15.584	0.60	1.83400	37.2
18	12.324	1.50		
19	26.266	1.00	1.80518	25.4
20	11.350	1.00		
21	50.812	2.00	1.48749	70.2
22	-15.132	3.50		
23	19.412	1.80	1.48749	70.2
24	-108.863	6.38 \sim 12.13 \sim 19.57		
25	∞	1.75	1.54880	67.0
26	∞	0.20		
27	∞	1.75	1.51633	64.1
28	∞			

【0 0 6 0】

【表 6】

面番号	非球面係数
第 15 面	$K = -10.1290$ $A_4 = 3.00180 \times 10^{-5}$ $A_6 = -5.72400 \times 10^{-7}$ $A_8 = -2.06950 \times 10^{-8}$ $A_{10} = 1.59490 \times 10^{-10}$
$f_1/f_w = 11.89$ $\beta_{3T}/\beta_{3w} = 3.10$ $f_{3-a}/f_{3-b} = 0.53$ $\omega_w = 40^\circ$	
開放絞り径	短焦点端 = $\phi 4.2$ 中間 = $\phi 4.2$ 長焦点端 = $\phi 6.1$

【0 0 6 1】

また、レンズ収差図は図 6 に示す通り良好に補正されている。

【0 0 6 2】

(実施例 4)

実施例 4 は請求項 5 ～ 1 2 及び請求項 1 6 ～ 1 8 に含まれる実施例である。実施例 4 の短焦点端における断面図と変倍時の各レンズ群の移動軌跡を図 7 に、レンズデータを表 7, 表 8 に示す。

【0 0 6 3】

【表 7】

f=4.4~11.5~30.0, F _{no} =3.5~4.1~4.5, ω=40° ~17° ~6.5°				
面番号	R	D	N	ν
1	29.804	1.00	1.84666	23.8
2	21.084	6.00	1.69350	53.2
3	236.755	0.50~7.04~18.76		
4	38.483	0.60	1.77250	49.6
5	8.173	3.10		
6	30.375	0.60	1.77250	49.6
7	11.479	2.20		
8	-3015.661	0.60	1.77250	49.6
9	17.148	1.30		
10	15.376	2.30	1.84666	23.8
11	90.502	38.38~12.75~3.50		
12	15.559	2.50	1.69350	53.2
13	-74.931	0.20		
14	11.660	3.80	1.69680	55.5
15	-10.977	0.60	1.80610	40.9
16	12.234	1.50		
17	28.251	1.00	1.84666	23.8
18	11.055	1.00		
19	70.620	1.80	1.58913	61.2
20	-15.712	4.65~2.26~2.00		
21	21.937	1.80	1.48749	70.2
22	-165.321	5.16~13.44~21.61		
23	∞	1.75	1.54880	67.0
24	∞	0.20		
25	∞	1.75	1.51633	64.1
26	∞			

【 0 0 6 4 】

【表 8】

面番号	非球面係数
第 3 面	$K = 248.930$ $A_4 = -8.97320 \times 10^{-7}$ $A_6 = -1.25140 \times 10^{-8}$ $A_8 = 4.89210 \times 10^{-11}$ $A_{10} = -2.93520 \times 10^{-13}$
第 13 面	$K = 11.4980$ $A_4 = 2.77260 \times 10^{-5}$ $A_6 = 4.97220 \times 10^{-7}$ $A_8 = -2.42860 \times 10^{-8}$ $A_{10} = 1.36880 \times 10^{-10}$
$f_1/f_w = 12.22$ $\beta_{34T}/\beta_{34w} = 3.61$ $f_3/f_4 = 0.44$ $\omega_w = 40^\circ$	
開放絞り径	短焦点端 = $\phi 4.3$ 中間 = $\phi 4.3$ 長焦点端 = $\phi 6.5$

【 0 0 6 5 】

また、レンズ収差図は図 8 に示す通り良好に補正されている。

【 0 0 6 6 】

(実施例 5)

実施例 5 は請求項 5 ～ 1 2 及び請求項 1 6 ～ 1 8 に含まれる実施例である。実施例 5 の短焦点端における断面図と変倍時の各レンズ群の移動軌跡を図 9 に、レンズデータを表 9, 表 1 0 に示す。

【0 0 6 7】

【表 9】

$f=4.4\sim11.5\sim30.0, F_{no}=3.5\sim4.5\sim4.5, \omega=40^\circ \sim 17^\circ \sim 6.5^\circ$				
面番号	R	D	N	ν
1	54.955	1.00	1.84666	23.8
2	35.693	3.80	1.63854	55.4
3	215.410	0.20		
4	33.125	2.50	1.60311	60.7
5	79.470	0.50 \sim 4.42 \sim 21.02		
6	35.437	0.60	1.77250	49.6
7	8.468	3.20		
8	33.849	0.60	1.72916	54.7
9	11.621	1.90		
10	-699.561	0.60	1.72916	54.7
11	18.081	1.50		
12	15.549	2.50	1.80518	25.4
13	86.274	37.39 \sim 11.07 \sim 3.00		
14	16.025	3.00	1.69350	53.2
15	-66.188	0.20		
16	12.059	3.60	1.69680	55.5
17	-16.791	0.60	1.83400	37.2
18	12.287	1.50		
19	26.529	1.00	1.80518	25.4
20	11.350	1.00		
21	56.965	2.00	1.48749	70.2
22	-15.330	2.36 \sim 3.29 \sim 4.13		
23	19.824	1.80	1.48749	70.2
24	-107.501	7.04 \sim 14.39 \sim 20.96		
25	∞	1.75	1.54880	67.0
26	∞	0.20		
27	∞	1.75	1.51633	64.1
28	∞			

【0068】

【表10】

面番号	非球面係数
第15面	$K = -14.1620$ $A_4 = 2.95740 \times 10^{-5}$ $A_6 = 3.56890 \times 10^{-7}$ $A_8 = -1.22930 \times 10^{-8}$ $A_{10} = 7.85020 \times 10^{-11}$
	$f_1/f_w = 13.12$ $\beta_{34T}/\beta_{34w} = 3.57$ $f_3/f_4 = 0.54$ $\omega_w = 40^\circ$
開放絞り径	短焦点端 = $\phi 4.0$ 中間 = $\phi 4.1$ 長焦点端 = $\phi 6.5$

【0069】

また、レンズ収差図は図10に示す通り良好に補正されている。

【0070】

(実施例6)

実施例6は請求項5～12及び請求項16～18に含まれる実施例である。実施例6の短焦点端における断面図と変倍時の各レンズ群の移動軌跡を図11に、レンズデータを表11、表12に示す。

【0071】

【表 1 1】

f=4.4~14.4~47.0, F _{no} =3.5~4.5~5.0, ω=40°~14°~4.3°				
面番号	R	D	N	ν
1	67.399	1.20	1.80518	25.4
2	36.304	5.20	1.72916	54.7
3	318.790	0.20		
4	35.552	2.60	1.60311	60.7
5	95.428	0.50~9.81~22.14		
6	50.592	0.60	1.80400	46.6
7	8.620	4.50		
8	52.695	0.60	1.77250	49.6
9	18.312	2.00		
10	-68.365	0.60	1.77250	49.6
11	22.129	1.00		
12	18.378	2.70	1.84666	23.8
13	-2627.046	48.35~15.93~3.50		
14	17.651	2.50	1.69350	53.2
15	-56.058	0.20		
16	12.230	3.60	1.69680	55.5
17	-20.162	0.60	1.83400	37.2
18	12.396	1.50		
19	25.636	1.00	1.80518	25.4
20	11.575	1.00		
21	87.104	2.00	1.48749	70.2
22	-17.535	2.00~3.10~3.87		
23	24.386	1.80	1.48749	70.2
24	180.879	8.89~17.20~31.19		
25	∞	1.75	1.54880	67.0
26	∞	0.20		
27	∞	1.75	1.51633	64.1
28	∞			

【 0 0 7 2 】

【表 1 2】

面番号	非球面係数
第 15 面	$K = 6.36130 \times 10^{-2}$
	$A_4 = 2.50650 \times 10^{-5}$
	$A_6 = -4.90120 \times 10^{-8}$
	$A_8 = 1.03370 \times 10^{-8}$
	$A_{10} = -2.90100 \times 10^{-10}$
$f_1/f_w = 12.53$ $\beta_{34T}/\beta_{34w} = 4.94$ $f_3/f_4 = 0.35$ $\omega_w = 40^\circ$	
開放絞り径	短焦点端 = $\phi 5.2$ 中間 = $\phi 5.4$ 長焦点端 = $\phi 8.6$

【 0 0 7 3 】

また、レンズ収差図は図 1 2 に示す通り良好に補正されている。

【 0 0 7 4 】

【発明の効果】

上記のように構成したので次のような効果を奏する。即ち、本発明のズームレンズは断面図、収差図に示すように、5 倍から 1 1 倍と高変倍で、更に半画角が 40° と広角にも関わらず、諸収差を高画素デジタルカメラにも十分用いられるほど、良好に補正されたズームレンズを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施例 1 の短焦点端における断面図と変倍時の各レンズ群の移動軌跡である。

【図 2】

実施例 1 の (A) 短焦点端 (B) 中間 (C) 長焦点端での収差図である。

【図 3】

実施例 2 の短焦点端における断面図と変倍時の各レンズ群の移動軌跡である。

【図 4】

実施例 2 の (A) 短焦点端 (B) 中間 (C) 長焦点端での収差図である。

【図 5】

実施例 3 の短焦点端における断面図と変倍時の各レンズ群の移動軌跡である。

【図 6】

実施例 3 の (A) 短焦点端 (B) 中間 (C) 長焦点端での収差図である。

【図 7】

実施例 4 の短焦点端における断面図と変倍時の各レンズ群の移動軌跡である。

【図 8】

実施例 4 の (A) 短焦点端 (B) 中間 (C) 長焦点端での収差図である。

【図 9】

実施例 5 の短焦点端における断面図と変倍時の各レンズ群の移動軌跡である。

【図 1 0】

実施例 5 の (A) 短焦点端 (B) 中間 (C) 長焦点端での収差図である。

【図 1 1】

実施例 6 の短焦点端における断面図と変倍時の各レンズ群の移動軌跡である。

【図 1 2】

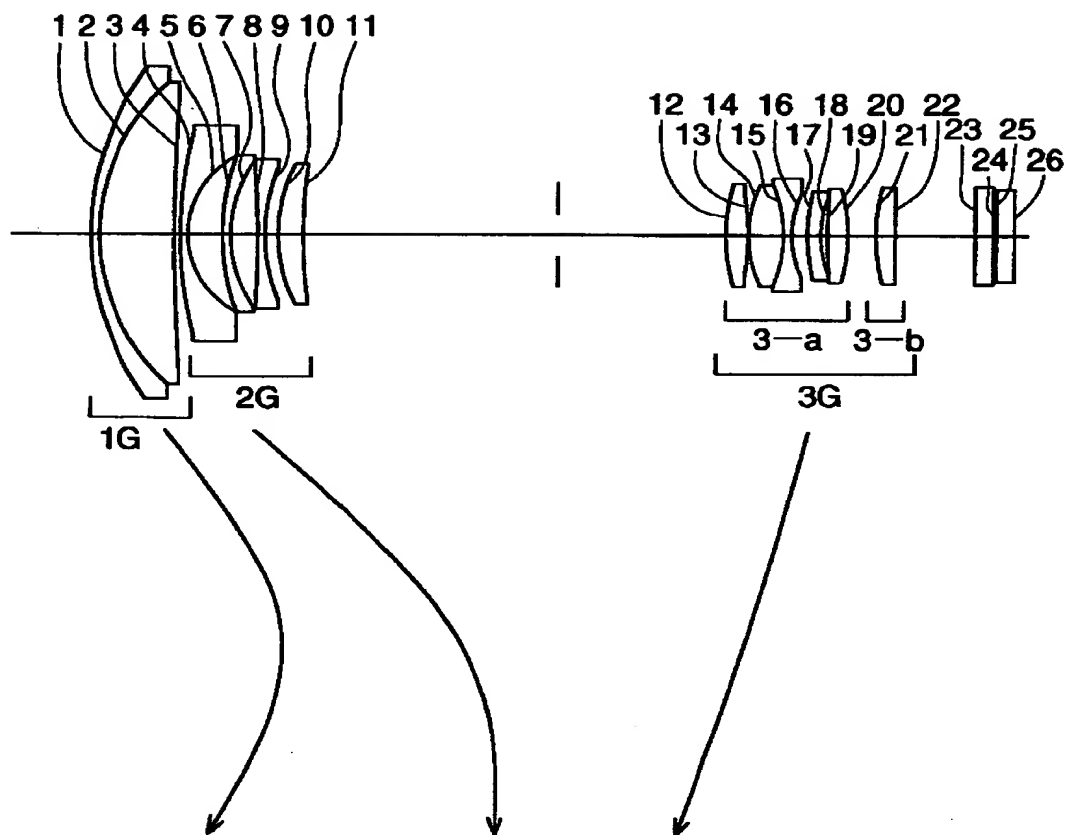
実施例 6 の (A) 短焦点端 (B) 中間 (C) 長焦点端での収差図である。

【符号の説明】

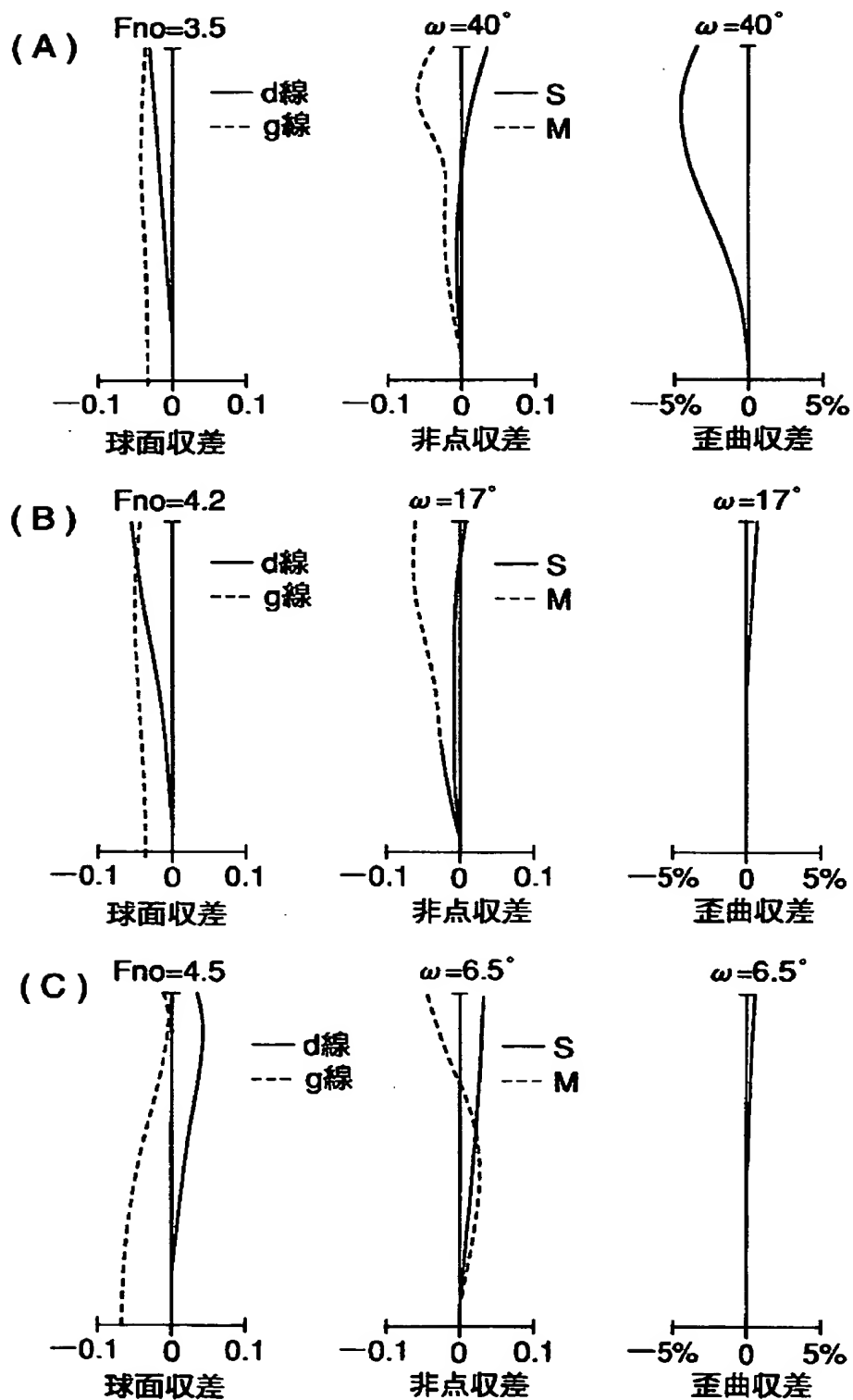
- 1 G 第 1 レンズ群
- 2 G 第 2 レンズ群
- 3 G 第 3 レンズ群
- 4 G 第 4 レンズ群

【書類名】 図面

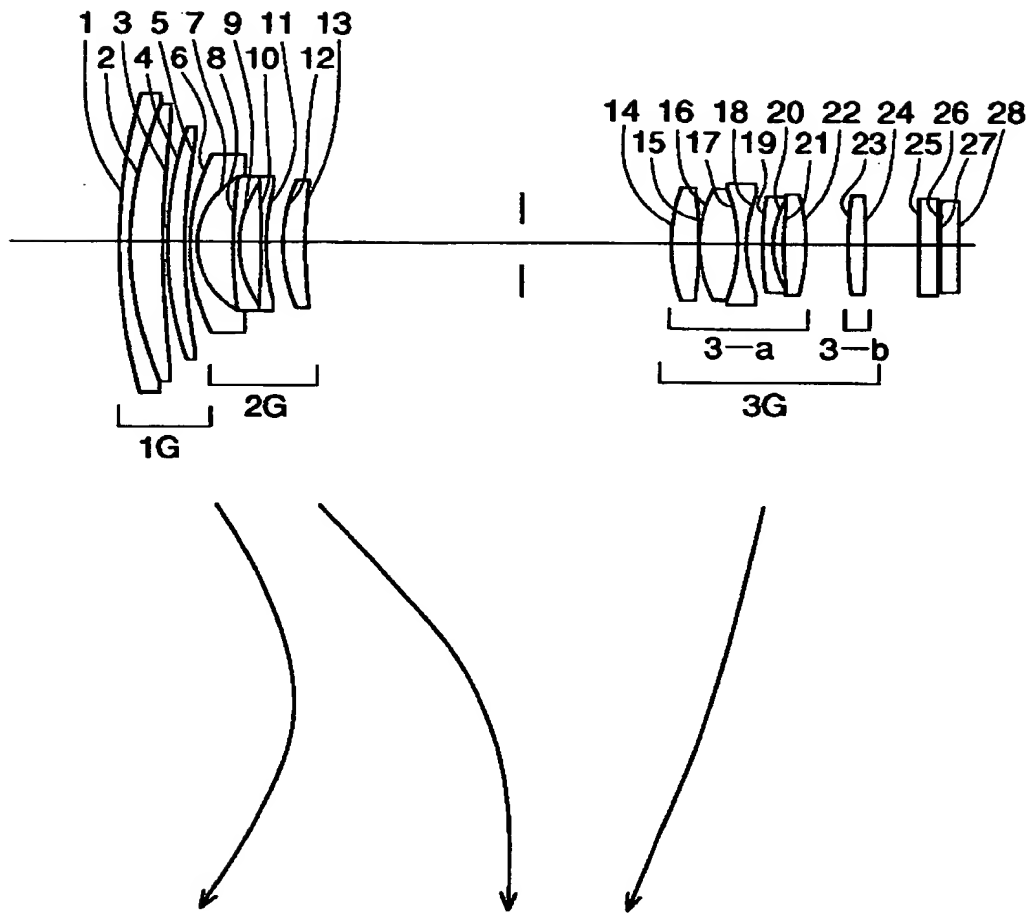
【図 1】



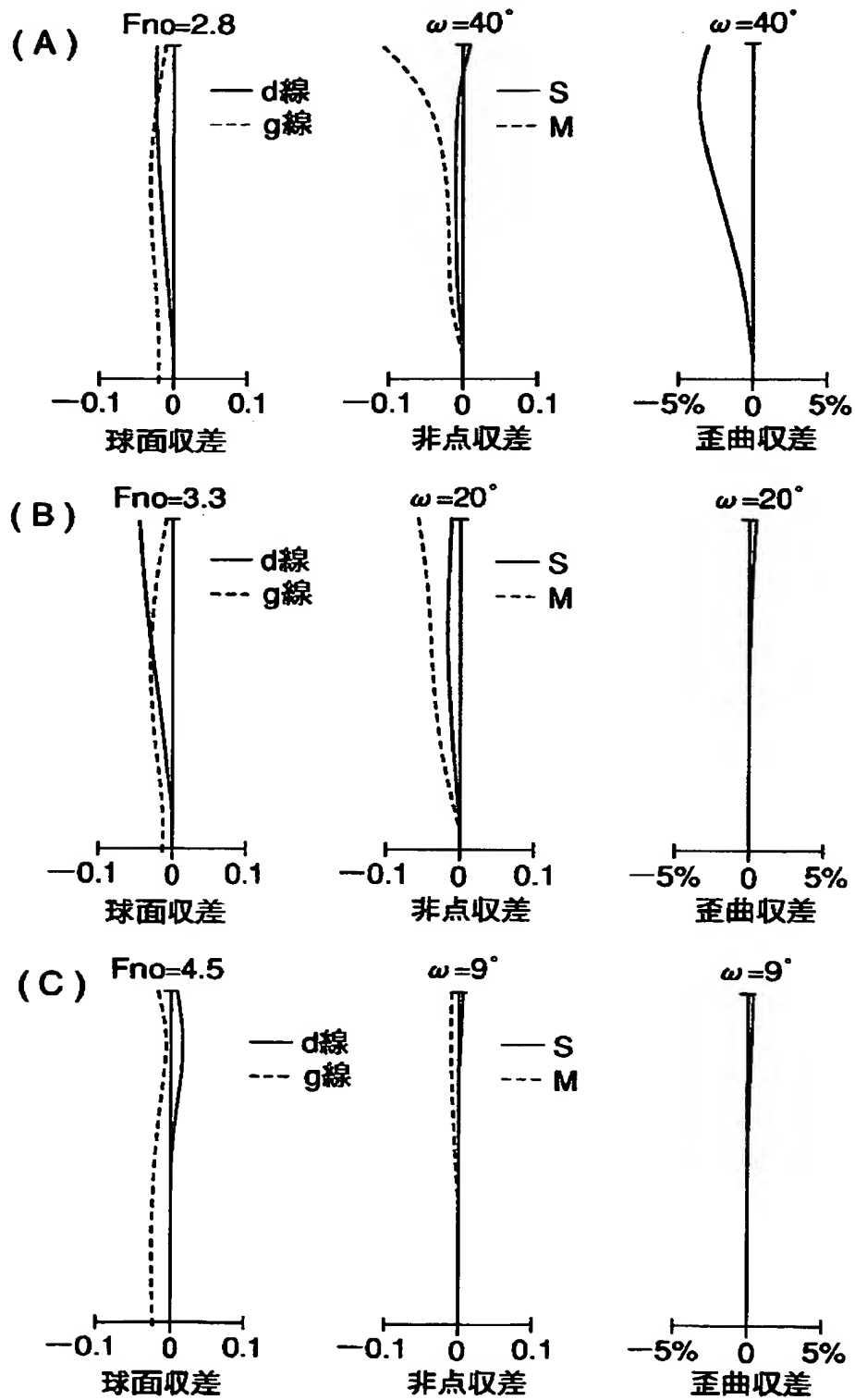
【圖 2】



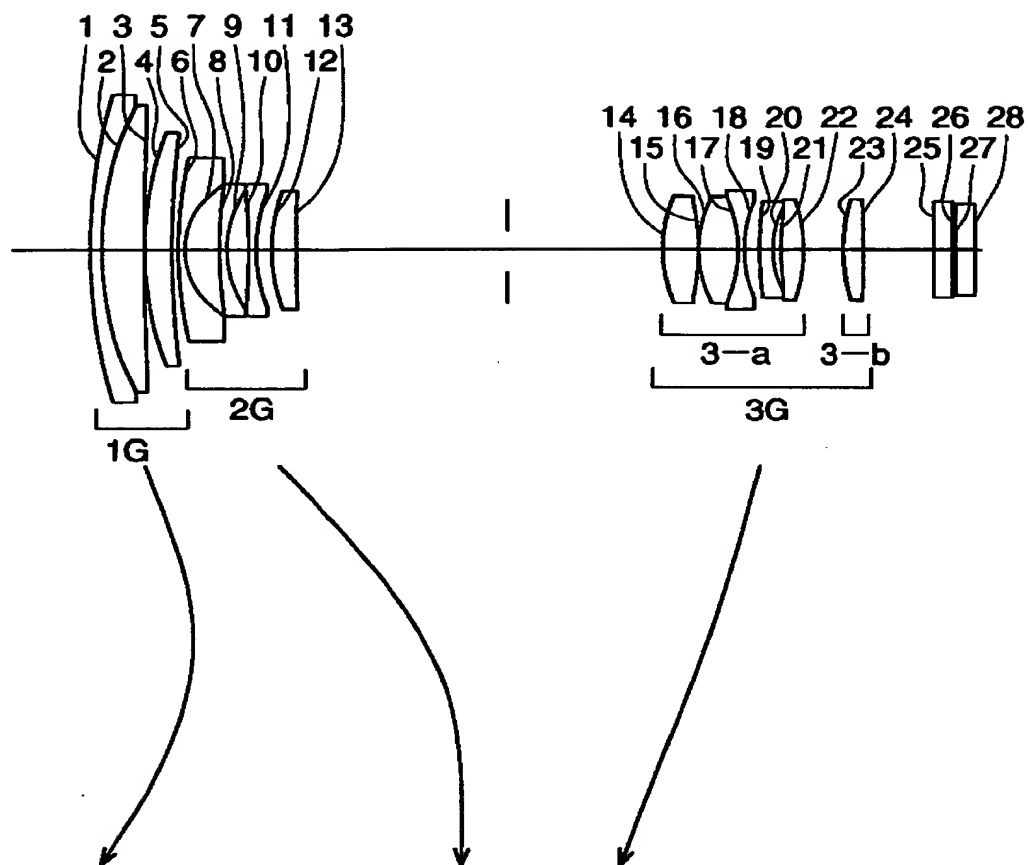
【図 3】



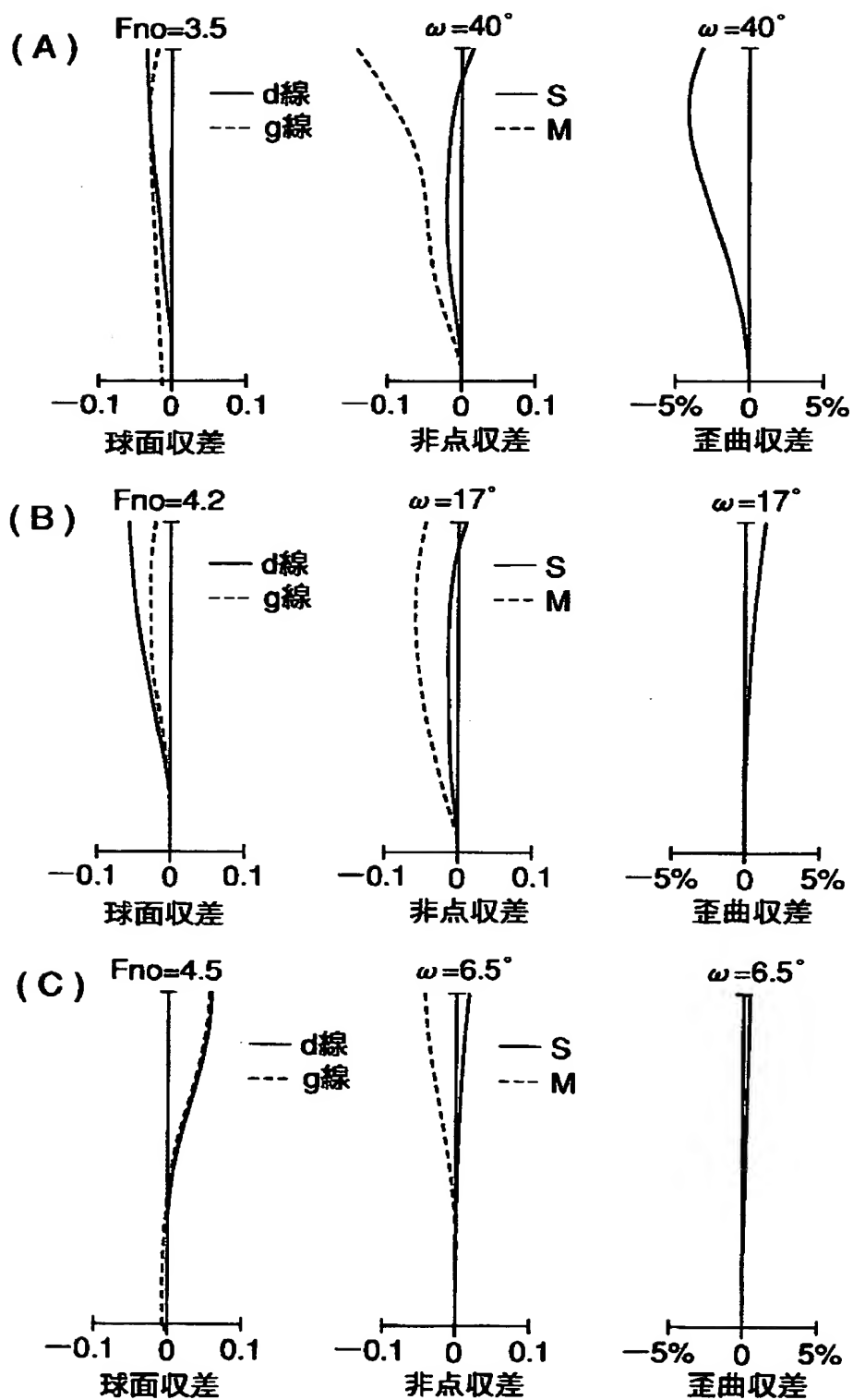
【圖 4】



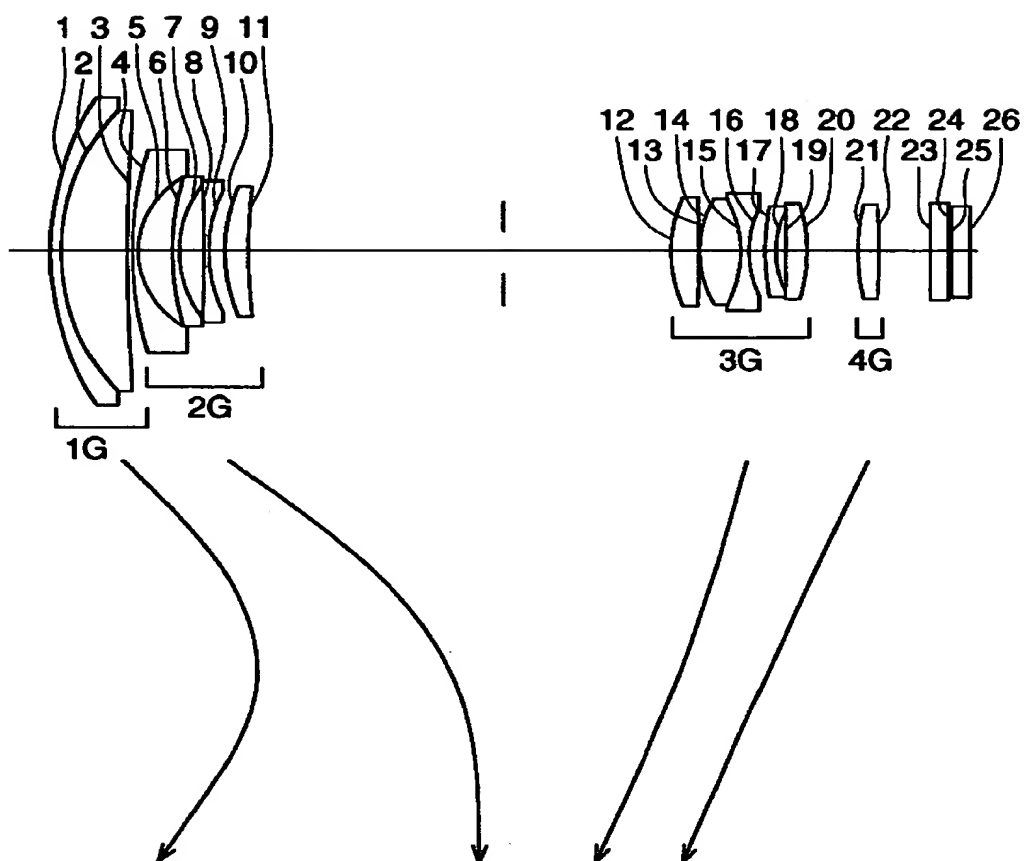
【図 5】



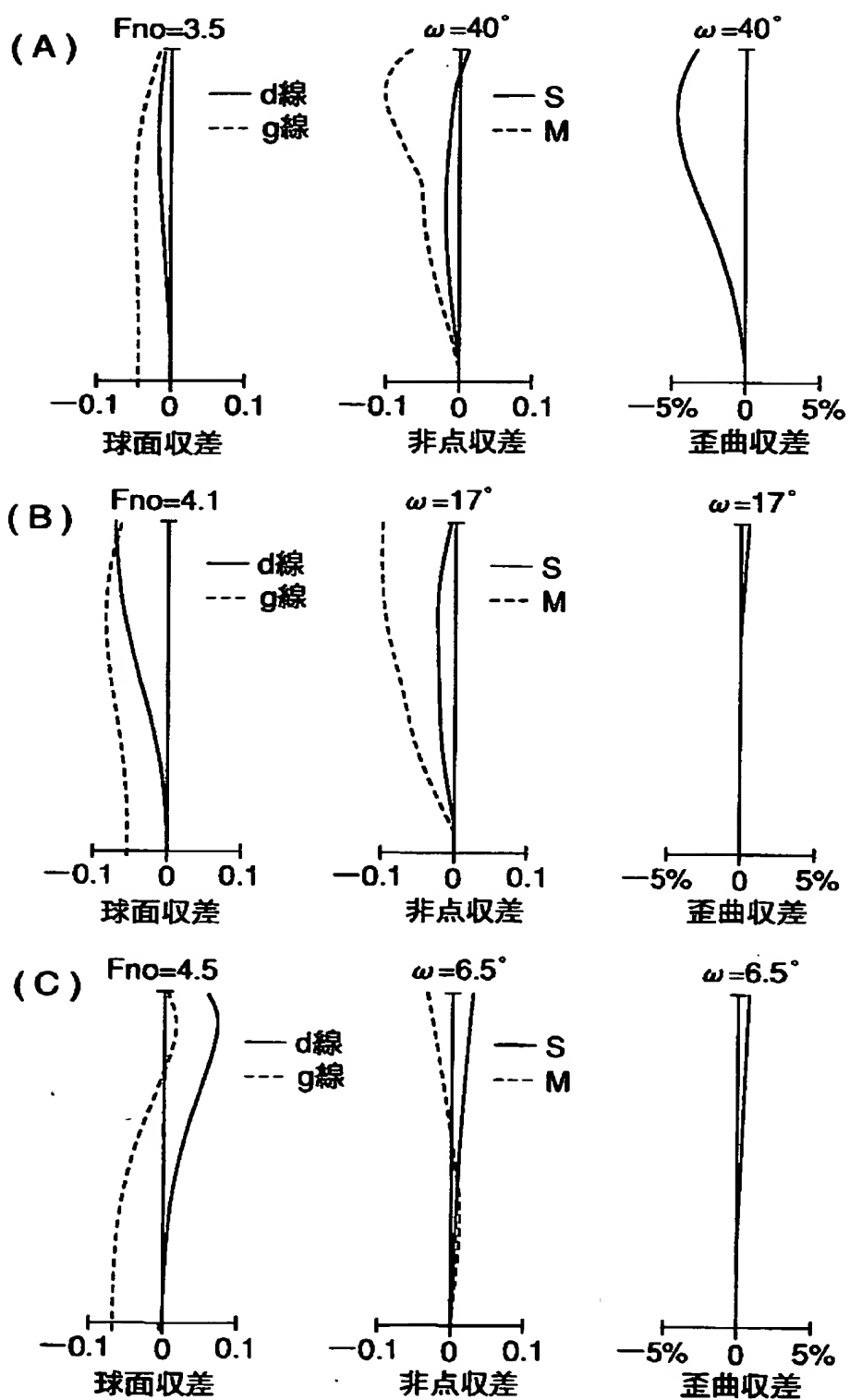
【图6】



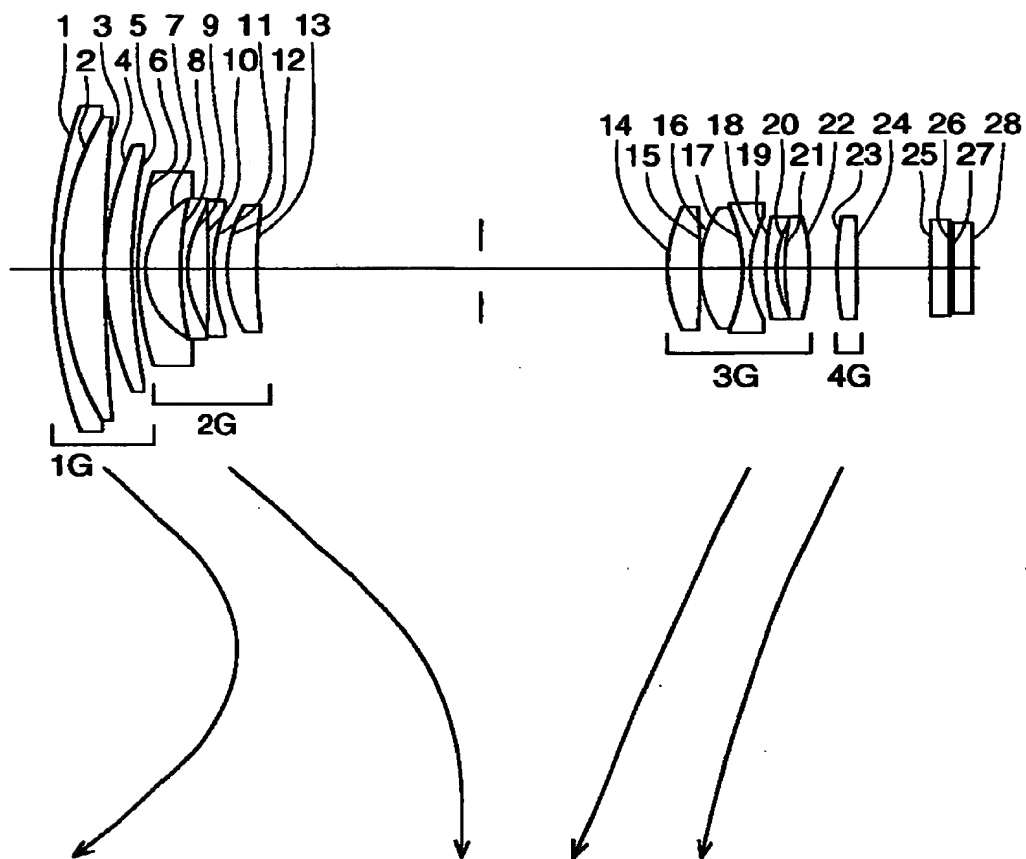
【図 7】



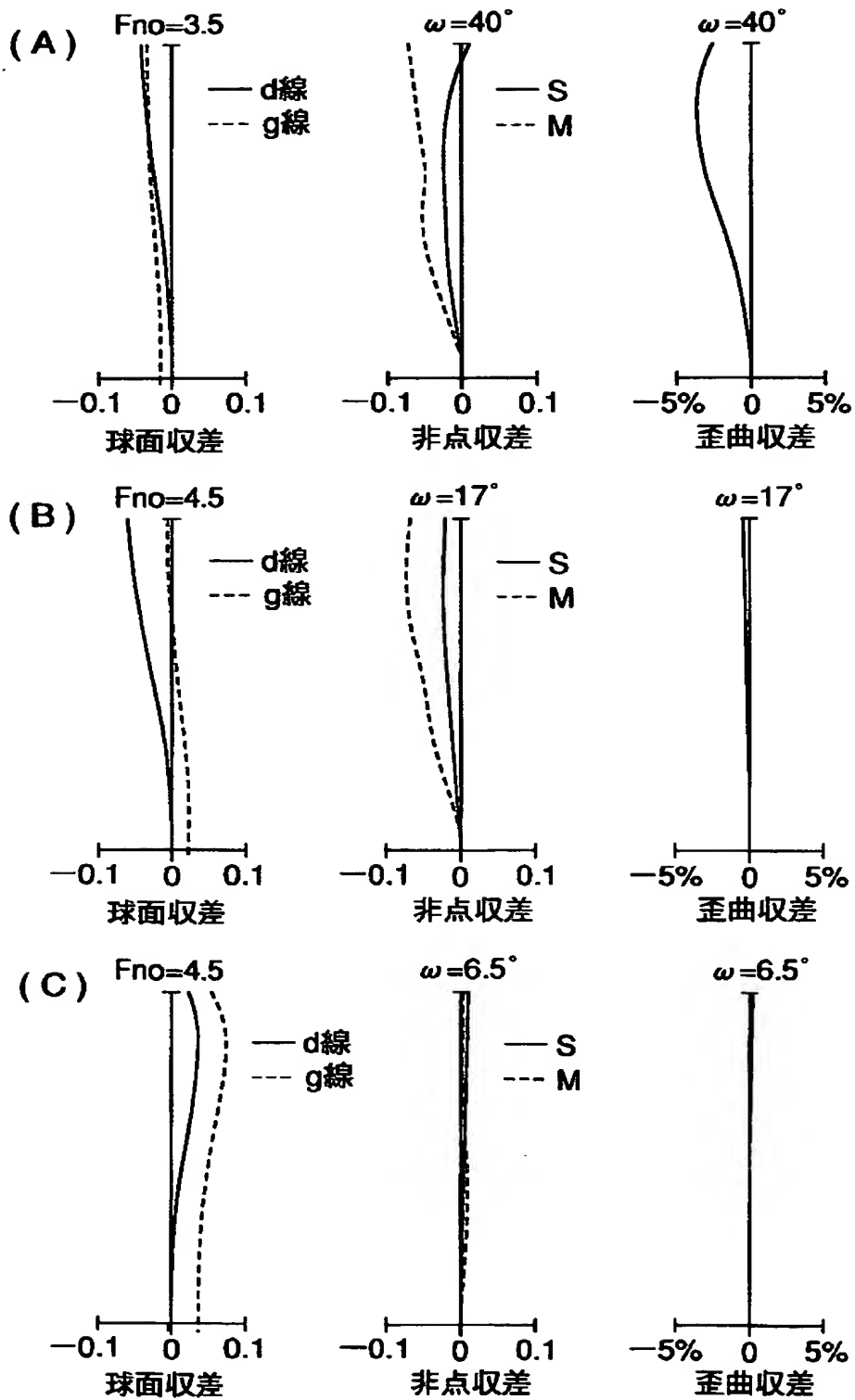
【图 8】



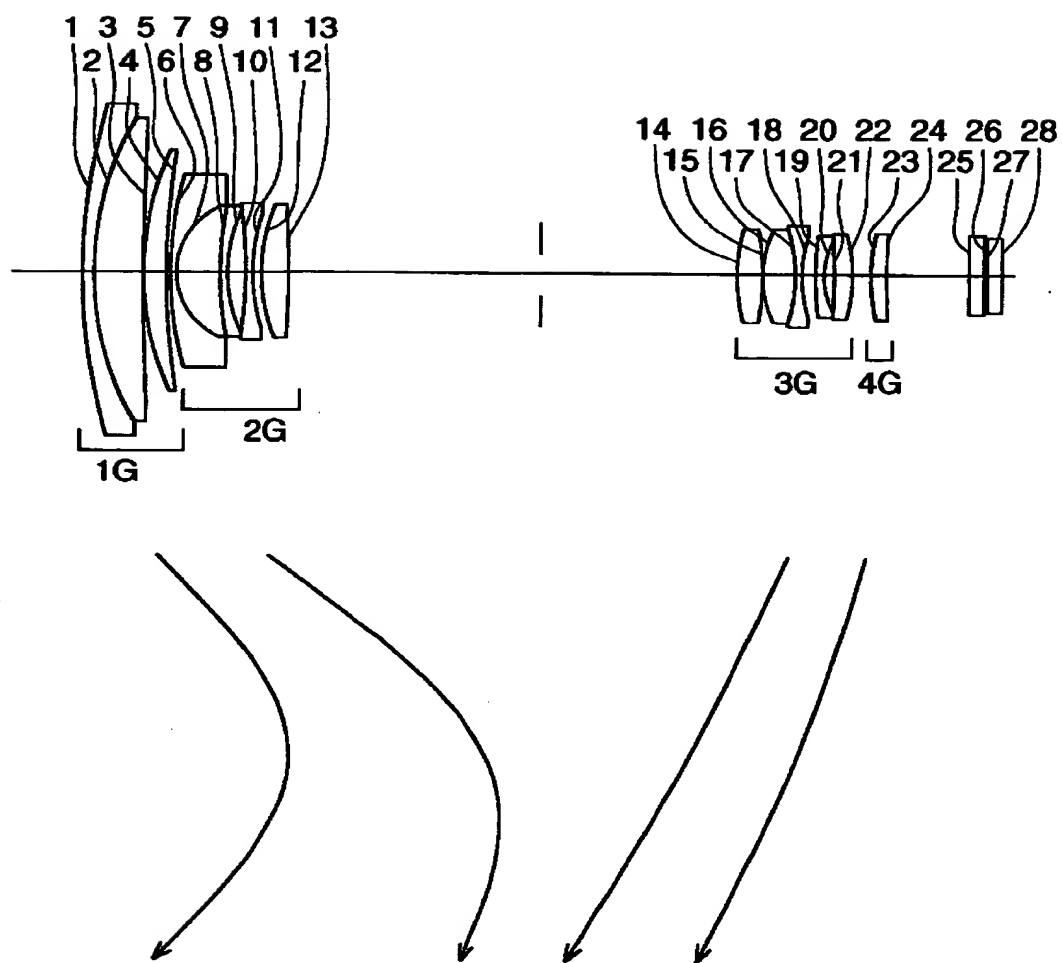
【図 9】



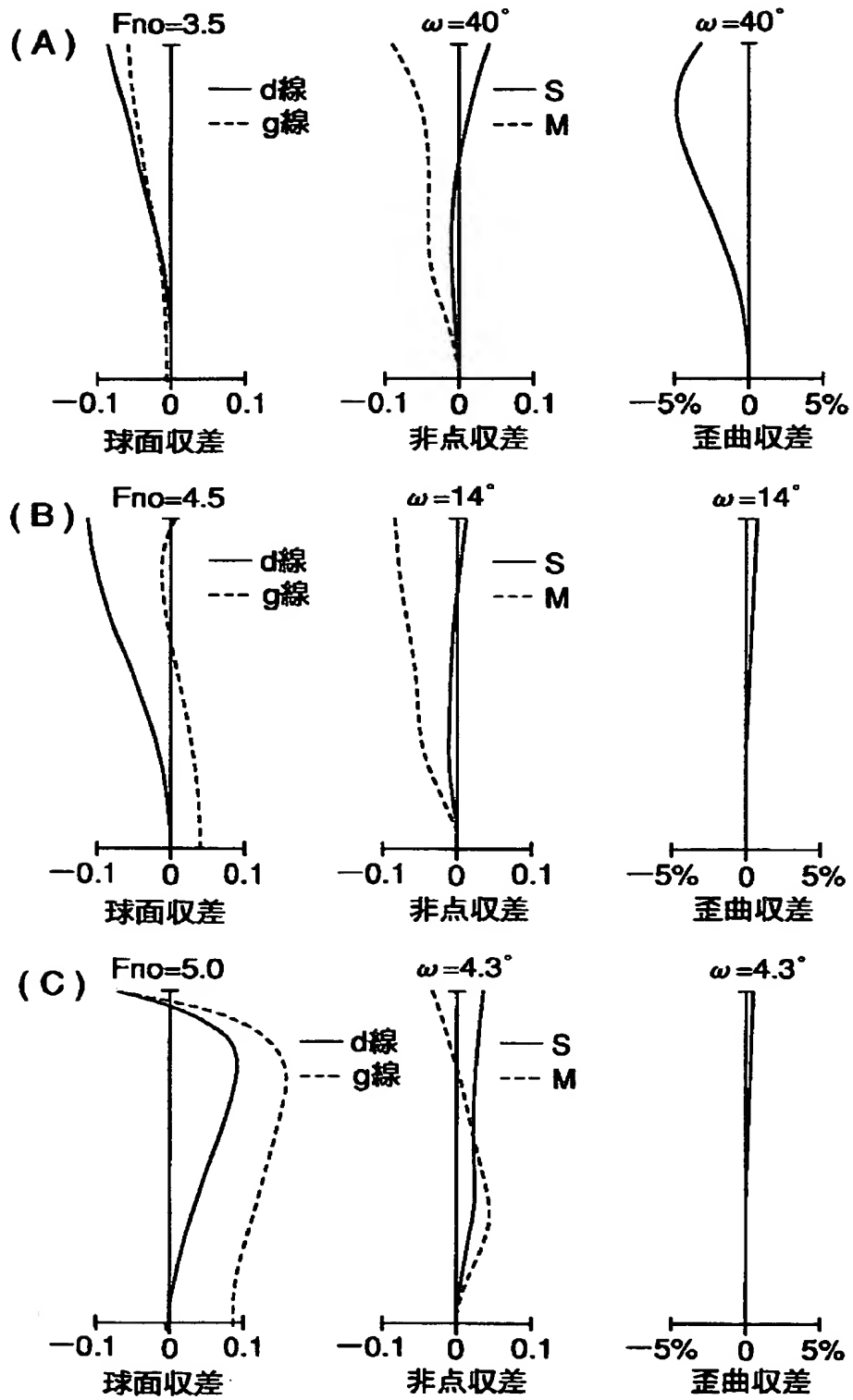
【圖 10】



【図 1 1】



【图 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 5 から 1 1 倍と高変倍で、半画角が 40° と広角にも関わらず、諸収差を高画素デジタルカメラにも十分用いられる良好に補正されたズームレンズ。

【解決手段】 物体側より、正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と正の屈折力を有する第 3 レンズ群より構成された 3 群ズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が増加するように、且つ、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が減少するように、少なくとも第 2 レンズ群が移動し、第 3 レンズ群が物体側に移動するようにし、第 1 レンズ群が少なくとも負レンズ 1 枚と正レンズ 1 枚を含み、 f_1 ；第 1 レンズ群の焦点距離、 f_W ；ズームレンズの短焦点端での焦点距離、 β_{3W} と β_{3T} ；それぞれ短焦点端と長焦点端での第 3 レンズ群の近軸横倍率として、 $4.5 < f_1 / f_W < 20$ ， $2.9 < \beta_{3T} / \beta_{3W} < 8$ なる条件式を満足する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001270]

1. 変更年月日 1990年 8月14日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

氏 名 コニカ株式会社